

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-223445

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

H04N 7/30

H04N 7/32

(21)Application number : 2001-017756

(71)Applicant : NIPPON TELEG & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 26.01.2001

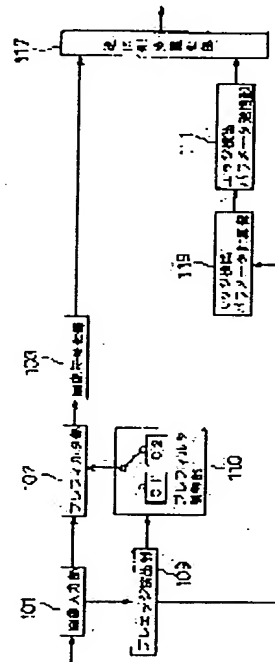
(72)Inventor : KIMATA HIDEAKI
YASHIMA YOSHIYUKI

(54) IMAGE CODER, IMAGE DECODER, IMAGE CODING METHOD, IMAGE DECODING METHOD, AND RECORDING MEDIUM FOR RECORDING IMAGE CODING PROGRAM, RECORDING MEDIUM FOR RECORDING IMAGE DECODING PROGRAM, AND IMAGE CODING PROGRAM AND IMAGE DECODING PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a technology for image coding/decoding that can reduce quantization distortion, maintain visual quality of an edge and allow a decoder side to obtain a correctly decoded image.

SOLUTION: An image input section 101 acquires an image. A pre-filter section 102 applies band limit filtering to the acquired image. When a pre-edge detection section 109 detects an edge in the acquired image, a pre-filter control section 110 controls a characteristic of a filter adopted by the pre-filter section 102 on the basis of obtained edge information. An image coding section 103 codes the image from the pre-filter section 102. An edge detection parameter calculation section 119 applies prescribed calculation to an edge detection parameter that is a threshold value used to detect an edge by the pre-edge detection section 109 and to obtain a new edge detection parameter. An edge detection parameter transmission section 111 gives the new edge detection parameter to a transmitter side multiplexer section 117, which multiplexes the new edge detection parameter with the coded image and provides an output of the multiplexed data to a decoder side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3702185
[Date of registration]	22.07.2005
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-223445

(P2002-223445A)

(43)公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テ-リ-ド* (参考)

H 0 4 N 7/30
7/32

H 0 4 N 7/133
7/137

Z 5 C 0 5 9
Z

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願2001-17756(P2001-17756)

(22)出願日 平成13年1月26日(2001.1.26)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 木全 英明

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 八島 由幸

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 100062199

弁理士 志賀 富士弥 (外1名)

Fターム(参考) 5C059 KK01 LA00 MA04 MA05 SS20

TA69 TC31 TD09 TD12 UA02

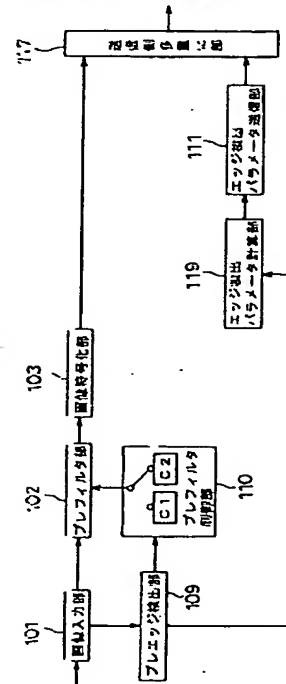
UA05 UA11 UA39

(54)【発明の名称】 画像符号化装置と画像復号装置および画像符号化方法と画像復号方法および画像符号化プログラムと
ムを記録した記録媒体と画像復号プログラムを記録した記録媒体および画像符号化プログラムと

(57)【要約】

【課題】 量子化歪みを低減することができ、エッジの視覚的品質が維持でき、復号側で正しい復号画像が得られる画像符号化/復号の技術を提供する。

【解決手段】 画像入力部101にて画像を取得する。プレフィルタ部102はこの取得画像に帯域制限フィルタを適用する。プレエッジ検出部109はその取得画像のエッジを検出すると、プレフィルタ制御部110は得られたエッジ情報からプレフィルタ部102にて適用するフィルタの特性を制御する。画像符号化部103は、プレフィルタ部102からの画像を符号化する。エッジ検出パラメータ計算部119はプレエッジ検出部109でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータに所定の計算を施して、新エッジ検出パラメータを求める。エッジ検出パラメータ送信部111はこの新エッジ検出パラメータを送信側多重化部117にて前記符号化した画像と多重化して復号側に出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像の帯域を制限し、その画像を符号化する動画画像の符号化装置において、

画像を取得する画像入力部と、

前記画像入力部にて取得した画像に帯域制限フィルタを適用するプレフィルタ部と、

前記画像入力部にて取得した画像のエッジを検出するプレエッジ検出部と、

前記プレエッジ検出部で得られたエッジ情報から、前記プレフィルタ部にて適用するフィルタの特性を制御するプレフィルタ制御部と、

前記プレフィルタ部からの画像を符号化する画像符号化部と、

前記プレエッジ検出部でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータに所定の計算を施して、新エッジ検出パラメータを求めるエッジ検出パラメータ計算部と、

前記エッジ検出パラメータ計算部で計算して求めた新エッジ検出パラメータを出力するエッジ検出パラメータ送信部と、を備えることを特徴とした画像符号化装置。

【請求項2】 画像の帯域を制限し、その画像を符号化する動画画像の符号化装置において、

画像を取得する画像入力部と、

前記画像入力部にて取得した画像に帯域制限フィルタを適用するプレフィルタ部と、

前記画像入力部にて取得した画像のエッジを検出するプレエッジ検出部と、

前記プレエッジ検出部で得られたエッジ情報から、前記プレフィルタ部にて適用するフィルタの特性を制御するプレフィルタ制御部と、

前記プレフィルタ部からの画像を符号化する画像符号化部と、

前記画像符号化部で符号化された画像を復号する局所復号部と、

前記局所復号部の復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出部と、

前記ポストエッジ検出部でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを変化させることにより、エッジと判定される画素の数を変化させ、所定の条件と一致する新エッジ検出パラメータを決定する画素エッジ検出パラメータ計算部と、

前記新エッジ検出パラメータを使い、前記ポストエッジ検出部で使用するエッジ検出パラメータを制御するポストエッジ検出制御部と、

前記ポストエッジ検出部で使用したエッジ検出パラメータを出力するエッジ検出パラメータ送信部と、を備えることを特徴とした画像符号化装置。

【請求項3】 画像の帯域を制限し、その画像をフレーム間予測符号化する動画画像の符号化装置において、

画像を取得する画像入力部と、

前記画像入力部にて取得した画像に帯域制限フィルタを適用するプレフィルタ部と、

前記画像入力部にて取得した画像のエッジを検出するプレエッジ検出部と、

前記プレエッジ検出部で得られたエッジ情報から、前記プレフィルタ部にて適用するフィルタの特性を制御するプレフィルタ制御部と、

帯域制限フィルタを適用した復号画像を参照画像にして、前記プレフィルタ部からの画像を符号化する画像符号化部と、

帯域制限フィルタを適用した復号画像を参照画像にして、前記画像符号化部で符号化された画像を復号する局所復号部と、

前記局所復号部の復号画像に前記帯域制限フィルタを適用するポスト帯域制限フィルタ部と、

前記局所復号部の復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出部と、

前記ポストエッジ検出部で得られたエッジ情報から、前記ポスト帯域制限フィルタ部にて適用するフィルタの特性を制御するポストフィルタ制御部と、

前記プレエッジ検出部でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータに所定の計算を施して、新エッジ検出パラメータを求めるエッジ検出パラメータ計算部と、

前記新エッジ検出パラメータを使い、前記ポストエッジ検出部で使用するエッジ検出パラメータを制御するポストエッジ検出制御部と、

前記ポストエッジ検出部で使用したエッジ検出パラメータを出力するエッジ検出パラメータ送信部と、を備えることを特徴とした画像符号化装置。

【請求項4】 前記エッジ検出パラメータ計算部に代えて、

前記ポストエッジ検出部でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを変化させることにより、エッジと判定される画素の数を変化させ、所定の条件と一致する新エッジ検出パラメータを決定する画素エッジ検出パラメータ計算部を備えることを特徴とした請求項3に記載の画像符号化装置。

【請求項5】 動画画像を符号化した画像を復号する画像復号装置において、

符号化された画像を復号する画像復号部と、

前記画像復号部の復号画像に帯域制限フィルタを適用するポスト帯域制限フィルタ部と、

前記画像復号部の復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出部と、

前記ポストエッジ検出部で得られたエッジ情報から、前記ポスト帯域制限フィルタ部にて適用するフィルタの特性を制御するポストフィルタ制御部と、

前記ポストエッジ検出部でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを受信するエッジ検出パラ

メータ受信部と、を備えることを特徴とした画像復号装置。

【請求項6】 動画像をフレーム間予測符号化した画像を復号する画像復号装置において、

符号化された画像を、参照画像を用いて復号する画像復号部と、

前記画像復号部の復号画像に帯域制限フィルタを適用して、帯域制限された画像を次のフレームの前記参照画像に設定するポスト帯域制限フィルタ部と、

前記画像復号部の復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出部と、

前記ポストエッジ検出部で得られたエッジ情報から、前記ポスト帯域制限フィルタ部にて適用するフィルタの特性を制御するポストフィルタ制御部と、

前記ポストエッジ検出部でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを受信するエッジ検出パラメータ受信部と、を備えることを特徴とした画像復号装置。

【請求項7】 画像の帯域を制限し、その画像を符号化する動画像の符号化方法において、

画像を取得する画像入力ステップと、

前記画像入力ステップにて取得した画像に帯域制限フィルタを適用するプレフィルタステップと、

前記画像入力ステップにて取得した画像のエッジを検出するプレエッジ検出ステップと、

前記プレエッジ検出ステップで得られたエッジ情報から、前記プレフィルタステップにて適用するフィルタの特性を制御するプレフィルタ制御ステップと、

前記プレフィルタステップからの画像を符号化する画像符号化ステップと、

前記プレエッジ検出ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータに所定の計算を施して、新エッジ検出パラメータを求めるエッジ検出パラメータ計算ステップと、

前記エッジ検出パラメータ計算ステップで計算して求めた新エッジ検出パラメータを出力するエッジ検出パラメータ送信ステップと、を備えることを特徴とした画像符号化方法。

【請求項8】 画像の帯域を制限し、その画像を符号化する動画像の符号化方法において、

画像を取得する画像入力ステップと、

前記画像入力ステップにて取得した画像に帯域制限フィルタを適用するプレフィルタステップと、

前記画像入力ステップにて取得した画像のエッジを検出するプレエッジ検出ステップと、

前記プレエッジ検出ステップで得られたエッジ情報から、前記プレフィルタステップにて適用するフィルタの特性を制御するプレフィルタ制御ステップと、

前記プレフィルタステップからの画像を符号化する画像符号化ステップと、

前記画像符号化ステップで符号化された画像を復号する局所復号ステップと、

前記局所復号ステップの復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出ステップと、

前記ポストエッジ検出ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを変化させることにより、エッジと判定される画素の数を変化さ、所定の条件と一致する新エッジ検出パラメータを決定する画素エッジ検出パラメータ計算ステップと、

前記新エッジ検出パラメータを使い、前記ポストエッジ検出ステップで使用するエッジ検出パラメータを制御するポストエッジ検出制御ステップと、

前記ポストエッジ検出ステップで使用したエッジ検出パラメータを出力するエッジ検出パラメータ送信ステップと、を備えることを特徴とした画像符号化方法。

【請求項9】 画像の帯域を制限し、その画像をフレーム間予測符号化方法を用いて符号化する動画像の符号化方法において、

画像を取得する画像入力ステップと、

前記画像入力ステップにて取得した画像に帯域制限フィルタを適用するプレフィルタステップと、

前記画像入力ステップにて取得した画像のエッジを検出するプレエッジ検出ステップと、

前記プレエッジ検出ステップで得られたエッジ情報から、前記プレフィルタステップにて適用するフィルタの特性を制御するプレフィルタ制御ステップと、

帯域制限フィルタを適用した復号画像を参照画像にして、前記プレフィルタステップからの画像を符号化する画像符号化ステップと、

帯域制限フィルタを適用した復号画像を参照画像にして、前記画像符号化ステップで符号化された画像を復号する局所復号ステップと、

前記局所復号ステップの復号画像に帯域制限フィルタを適用するポスト帯域制限フィルタステップと、

前記局所復号ステップの復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出ステップと、

前記ポストエッジ検出ステップで得られたエッジ情報から、前記ポスト帯域制限フィルタステップにて適用するフィルタの特性を制御するポストフィルタ制御ステップと、

前記プレエッジ検出ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータに所定の計算を施して、新エッジ検出パラメータを求めるエッジ検出パラメータ計算ステップと、

前記新エッジ検出パラメータを使い前記ポストエッジ検出ステップで使用するエッジ検出パラメータを制御するポストエッジ検出制御ステップと、

前記ポストエッジ検出ステップで使用したエッジ検出パラメータを出力するエッジ検出パラメータ送信ステップと、を備えることを特徴とした画像符号化方法。

【請求項10】 前記エッジ検出パラメータ計算ステップに代えて、

前記ポストエッジ検出ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを変化させることにより、エッジと判定される画素の数を変化させ、所定の条件と一致する新エッジ検出パラメータを決定する画素エッジ検出パラメータ計算ステップを備えることを特徴とした請求項9に記載の画像符号化方法。

【請求項11】 動画を符号化した画像を復号する画像復号方法において、

符号化された画像を復号する画像復号ステップと、
前記画像復号ステップの復号画像に帯域制限フィルタを適用するポスト帯域制限フィルタステップと、
前記画像復号ステップの復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出ステップと、
前記ポストエッジ検出ステップで得られたエッジ情報から、前記ポスト帯域制限フィルタステップにて適用するフィルタの特性を制御するポストフィルタ制御ステップと、
前記ポストエッジ検出ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを受信するエッジ検出パラメータ受信ステップと、を備えることを特徴とした画像復号方法。

【請求項12】 動画をフレーム間予測符号化した画像を復号する復号方法において、

符号化された画像を、参照画像を用いて復号する画像復号ステップと、
前記画像復号ステップの復号画像に帯域制限フィルタを適用して、帯域制限された画像を次のフレームの参照画像に設定するポスト帯域制限フィルタステップと、
前記画像復号ステップの復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出ステップと、
前記ポストエッジ検出ステップで得られたエッジ情報から、前記ポスト帯域制限フィルタステップにて適用するフィルタの特性を制御するポストフィルタ制御ステップと、
前記ポストエッジ検出ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを受信するエッジ検出パラメータ受信ステップと、を備えることを特徴とした画像復号方法。

【請求項13】 請求項7から請求項10までのいずれかに記載の画像符号化方法におけるステップをコンピュータに実行させるための画像符号化プログラムを、
前記コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録したことを特徴とした画像符号化プログラムを記録した記録媒体。

【請求項14】 請求項11または請求項12に記載の画像復号方法におけるステップをコンピュータに実行させるための画像復号プログラムを、

前記コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録したことを特徴とした画像復号プログラムを記録した記録媒体。

【請求項15】 請求項7から請求項10までのいずれかに記載の画像符号化方法におけるステップをコンピュータに実行させることを特徴とした画像符号化プログラム。

【請求項16】 請求項11または請求項12に記載の画像復号方法におけるステップをコンピュータに実行させることを特徴とした画像復号プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動画を符号化において画像信号を帯域制限する、後処理フィルタを適用した画像符号化装置とその復号装置、ならびに画像符号化方法とその復号方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】MPEG-2等、一般的に動画を符号化では、画像情報に対してDCT（離散コサイン変換）を適用し、その係数を量子化する。この量子化により、符号化効率を向上することが可能であるが、他方で復号画像に特有な歪み（量子化歪み）を発生する。この量子化歪みによって画質が劣化する。

【0003】このような量子化歪みを低減するために、符号化前に予め画像にフィルタを施して帯域を制限することが行われている。これはプレフィルタ方法と呼ばれる。一般的に、画像の高周波成分は視覚に与える影響が少ないため、フィルタによって特に高周波を制限することによって、視覚的な劣化を引き起こさずに符号化効率を向上している。一般的に、高周波を制限する量が多いほど、量子化歪みを低減することができる。

【0004】帯域を制限するフィルタには、画面内画素間の相関を利用する空間フィルタとフレーム間画素間の相関を利用する時間フィルタがある。

【0005】このうち、空間フィルタの1つには移動平均フィルタがある。このフィルタでは、図12に示すように、求める画素を中心にした、縦N画素、横N画素（Nタップ）の正方形の領域を設定し、その正方形に含まれる画素の画像情報を式（1）に示す重み付け加算することによって、その画素の画像情報を求める。この処理を画面内の各画素に施すことによって、画面全体に移動平均フィルタを施す。このフィルタの周波数特性はタップ数Nと重み付け係数Wによって特徴付けられ、帯域制限後の視覚特性はこれらの値に依存する。一般的にタップ数Nが大きいほど、広範囲な画素の平均となるため、隣り合う画素間の差が少なくなり、より高周波成分が削除される。

【0006】

【数1】

$$O(x, y) = \sum_{i=-N/2}^{N/2} \sum_{j=-N/2}^{N/2} W(i, j) \times I(x-i, y-j) \quad \text{..... 式 (1)}$$

【0007】 $I(x, y)$ ：横 x 、縦 y の画素における入力画像

$O(x, y)$ ：横 x 、縦 y の画素における出力画像
さらに、画面中の画像情報が大きく変化するエッジは、一般的に顕著な視覚的情報を与えることから、エッジを保存しつつ帯域を制限するエッジ保存型フィルタもある。また、エッジの画素とその他の画素とで、周波数特性の異なるフィルタを施す方法も提案されている。このようなフィルタでは、エッジ画素の高周波成分を低減せず、エッジ以外の画素の高周波成分を低減する帯域制限を行う。

【0008】エッジ画素とその他の画素とで周波数特性

$$f_x(x, y) = \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 GX(i, j) \times I(x-i, y-j) \quad \text{..... 式 (2)}$$

$$f_y(x, y) = \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 GY(i, j) \times I(x-i, y-j) \quad \text{..... 式 (3)}$$

$$Z = ABS(f_x) + ABS(f_y) \quad \text{..... 式 (4)}$$

【0010】 $I(x, y)$ ：横 x 、縦 y の画素における入力画像

$Z > T$...式 (5)

他方、復号器で、復号画像にフィルタを適用して量子化歪みを低減するポストフィルタ方法がある。ポストフィルタ方法には、大きく分けて2種類有り、フィルタを適用した復号画像を出力画像とするだけでなく、次のフレームの参照画像にも用いるループ内ポストフィルタ方法と、参照画像にはフィルタを適用する前の復号画像を用いるループ外ポストフィルタ方法がある。

【0011】特に、ループ内ポストフィルタ方法では、動画像符号化で一般的に符号化効率の向上ために用いられているフレーム間予測符号化で、符号化効率の低下を防ぐこともできる。フレーム間予測符号化は、以前に符号化したフレームの復号画像（参照画像と呼ぶ）と現画像との差分（予測誤差と呼ぶ）を離散コサイン変換（DCT）する。参照画像に量子化歪みがあると、予測誤差が大きくなり、符号化効率が低下する。ループ内ポストフィルタ方法では、復号画像にフィルタを適用して量子化歪みを低減するため、予測誤差の増加を防ぐことができる。このような現画像との差分を低減する目的で適用するループ内ポストフィルタは、動画像符号化側と復号側の両方に同じものが備えられる。

【0012】これらのループ内あるいはループ外ポストフィルタ方法には、復号画像にエッジ保存型帯域制限フィルタを適用する方法がある。これは、エッジ付近に特

を変更するために、エッジ画素を予め検出しておく方法がある。エッジの検出には1次微分を使う方法と2次微分を使う方法がある。このうち1次微分方法では、エッジの判断をする対象の画素に対して、式(2)(3)

(4)に従って変化量 Z を求め、変化量 Z が予め設定した値 T よりも大きい(式(5))場合に、その画素をエッジ画素と判断する方法がある。式(2)で使用する微分オペレータ GX の例を図13に、式(3)で使用する微分オペレータ GY の例を図14に示す。関数 ABS は絶対値を求める関数である。

【0009】

【数2】

微的に現れる量子化歪みであるモスキートノイズを効果的に低減することができる。

【0013】プレフィルタ方法と同様に、エッジの画素とその他の画素とで、周波数特性の異なる帯域制限フィルタを施すことにより、エッジを保存しながら高周波成分を削除する方法もある。エッジを保存しながら帯域制限をする場合には、エッジを予め検出する方法がある。エッジは式(2)～(5)を使って検出することができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ループ内あるいはループ外ポストフィルタ方法におけるエッジの検出方法やエッジ検出パラメータが、プレフィルタ方法におけるエッジの検出方法やエッジ検出パラメータと異なると、プレフィルタにおいてエッジと判定されない画素を、ループ内あるいはループ外ポストフィルタにおいてエッジと判定する問題が発生する。この場合には、プレフィルタで高周波成分を多く低減したにも関わらず、ループ内あるいはループ外ポストフィルタで高周波が低減されず残ってしまう。そのため、量子化歪みを低減することができないという問題が発生する。

【0015】逆に、プレフィルタにおいてエッジと判定された画素を、ループ内あるいはループ外ポストフィルタにおいてエッジと判定しない問題も発生する。この場合には、プレフィルタで保存したエッジの高周波成分を、ループ内あるいはループ外ポストフィルタで削除し

てしまう。そのため、エッジの視覚的品質が低下してしまうという問題が発生する。

【0016】また、符号化側のループ内ポストフィルタと復号側のループ内ポストフィルタとで、異なるエッジ検出方法やエッジ検出パラメータを使うと、符号化側と復号側で異なる位置にエッジが検出される問題が発生する。この場合には、ポストフィルタ後の参照画像が異なり、復号側で正しい復号画像が得られなくなるという問題が発生する。

【0017】本発明は、上記の問題点を解決し、量子化歪みを低減することができ、エッジの視覚的品質が維持でき、復号側で正しい復号画像が得られる画像符号化装置と画像復号装置、ならびに画像符号化方法と画像復号方法を提供することを課題とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明による第1の画像符号化装置では、画像の帯域を制限し、その画像を符号化する動画の符号化装置において、画像を取得する画像入力部と、前記画像入力部にて取得した画像に帯域制限フィルタを適用するプレフィルタ部と、前記画像入力部にて取得した画像のエッジを検出するプレエッジ検出部と、前記プレエッジ検出部で得られたエッジ情報から、前記プレフィルタ部にて適用するフィルタの特性を制御するプレフィルタ制御部と、前記プレフィルタ部からの画像を符号化する画像符号化部と、前記プレエッジ検出部でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータに所定の計算を施して、新エッジ検出パラメータを求めるエッジ検出パラメータ計算部と、前記エッジ検出パラメータ計算部で計算して求めた新エッジ検出パラメータを出力するエッジ検出パラメータ送信部と、を備えることを特徴とする。

【0019】本発明による第2の画像符号化装置では、画像の帯域を制限し、その画像を符号化する動画の符号化装置において、画像を取得する画像入力部と、前記画像入力部にて取得した画像に帯域制限フィルタを適用するプレフィルタ部と、前記画像入力部にて取得した画像のエッジを検出するプレエッジ検出部と、前記プレエッジ検出部で得られたエッジ情報から、前記プレフィルタ部にて適用するフィルタの特性を制御するプレフィルタ制御部と、前記プレフィルタ部からの画像を符号化する画像符号化部と、前記画像符号化部で符号化された画像を復号する局所復号部と、前記局所復号部の復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出部と、前記ポストエッジ検出部でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを変化させることにより、エッジと判定される画素の数を変化させ、所定の条件と一致する新エッジ検出パラメータを決定する画素エッジ検出パラメータ計算部と、前記新エッジ検出パラメータを使い、前記ポストエッジ検出部で使用するエッジ検出パラメータを制御するポストエッジ検出制御部と、前記ポストエ

ッジ検出部で使用したエッジ検出パラメータを出力するエッジ検出パラメータ送信部と、を備えることを特徴とする。

【0020】本発明による第3の画像符号化装置では、画像の帯域を制限し、その画像をフレーム間予測符号化する動画の符号化装置において、画像を取得する画像入力部と、前記画像入力部にて取得した画像に帯域制限フィルタを適用するプレフィルタ部と、前記画像入力部にて取得した画像のエッジを検出するプレエッジ検出部と、前記プレエッジ検出部で得られたエッジ情報から、前記プレフィルタ部にて適用するフィルタの特性を制御するプレフィルタ制御部と、帯域制限フィルタを適用した復号画像を参照画像にして、前記プレフィルタ部からの画像を符号化する画像符号化部と、帯域制限フィルタを適用した復号画像を参照画像にして、前記画像符号化部で符号化された画像を復号する局所復号部と、前記局所復号部の復号画像に前記帯域制限フィルタを適用するポスト帯域制限フィルタ部と、前記局所復号部の復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出部と、前記ポストエッジ検出部で得られたエッジ情報から、前記ポスト帯域制限フィルタ部にて適用するフィルタの特性を制御するポストフィルタ制御部と、前記プレエッジ検出部でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータに所定の計算を施して、新エッジ検出パラメータを求めるエッジ検出パラメータ計算部と、前記新エッジ検出パラメータを使い、前記ポストエッジ検出部で使用するエッジ検出パラメータを制御するポストエッジ検出制御部と、前記ポストエッジ検出部で使

用したエッジ検出パラメータを出力するエッジ検出パラメータ送信部と、を備えることを特徴とする。

【0021】本発明による第4の画像符号化装置では、前記第3の画像符号化装置において、前記エッジ検出パラメータ計算部に代えて、前記ポストエッジ検出部でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを変化させることにより、エッジと判定される画素の数を変化させ、所定の条件と一致する新エッジ検出パラメータを決定する画素エッジ検出パラメータ計算部を備えることを特徴とする。

【0022】同じく、本発明による第1の画像復号装置では、動画を符号化した画像を復号する画像復号装置において、符号化された画像を復号する画像復号部と、前記画像復号部の復号画像に帯域制限フィルタを適用するポスト帯域制限フィルタ部と、前記画像復号部の復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出部と、前記ポストエッジ検出部で得られたエッジ情報から、前記ポスト帯域制限フィルタ部にて適用するフィルタの特性を制御するポストフィルタ制御部と、前記ポストエッジ検出部でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを受信するエッジ検出パラメータ受信部と、を備えることを特徴とする。

【0023】本発明による第2の画像復号装置では、動画像をフレーム間予測符号化した画像を復号する画像復号装置において、符号化された画像を、参照画像を用いて復号する画像復号部と、前記画像復号部の復号画像に帯域制限フィルタを適用して、帯域制限された画像を次のフレームの前記参照画像に設定するポスト帯域制限フィルタ部と、前記画像復号部の復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出部と、前記ポストエッジ検出部で得られたエッジ情報から、前記ポスト帯域制限フィルタ部に適用するフィルタの特性を制御するポストフィルタ制御部と、前記ポストエッジ検出部でエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを受信するエッジ検出パラメータ受信部と、を備えることを特徴とする。

【0024】同じく、本発明による第1の画像符号化方法では、画像の帯域を制限し、その画像を符号化する動画像の符号化方法において、画像を取得する画像入力ステップと、前記画像入力ステップにて取得した画像に帯域制限フィルタを適用するプレフィルタステップと、前記画像入力ステップにて取得した画像のエッジを検出するプレエッジ検出ステップと、前記プレエッジ検出ステップで得られたエッジ情報から、前記プレフィルタステップにて適用するフィルタの特性を制御するプレフィルタ制御ステップと、前記プレフィルタステップからの画像を符号化する画像符号化ステップと、前記プレエッジ検出ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータに所定の計算を施して、新エッジ検出パラメータを求めるエッジ検出パラメータ計算ステップと、前記エッジ検出パラメータ計算ステップで計算して求めた新エッジ検出パラメータを出力するエッジ検出パラメータ送信ステップと、を備えることを特徴とする。

【0025】本発明による第2の画像符号化方法は、画像の帯域を制限し、その画像を符号化する動画像の符号化方法において、画像を取得する画像入力ステップと、前記画像入力ステップにて取得した画像に帯域制限フィルタを適用するプレフィルタステップと、前記画像入力ステップにて取得した画像のエッジを検出するプレエッジ検出ステップと、前記プレエッジ検出ステップで得られたエッジ情報から、前記プレフィルタステップにて適用するフィルタの特性を制御するプレフィルタ制御ステップと、前記プレフィルタステップからの画像を符号化する画像符号化ステップと、前記画像符号化ステップで符号化された画像を復号する局所復号ステップと、前記局所復号ステップの復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出ステップと、前記ポストエッジ検出ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを変化させることにより、エッジと判定される画素の数を変化させ、所定の条件と一致する新エッジ検出パラメータを決定する画素エッジ検出パラメータ計算ステップと、前記新エッジ検出パラメータを使い、前記ポスト

エッジ検出ステップで使用するエッジ検出パラメータを制御するポストエッジ検出制御ステップと、前記ポストエッジ検出ステップで使ったエッジ検出パラメータを出力するエッジ検出パラメータ送信ステップと、を備えることを特徴とする。

【0026】本発明による第3の画像符号化方法では、画像の帯域を制限し、その画像をフレーム間予測符号化方法を用いて符号化する動画像の符号化方法において、画像を取得する画像入力ステップと、前記画像入力ステップにて取得した画像に帯域制限フィルタを適用するプレフィルタステップと、前記画像入力ステップにて取得した画像のエッジを検出するプレエッジ検出ステップと、前記プレエッジ検出ステップで得られたエッジ情報から、前記プレフィルタステップにて適用するフィルタの特性を制御するプレフィルタ制御ステップと、帯域制限フィルタを適用した復号画像を参照画像にして、前記プレフィルタステップからの画像を符号化する画像符号化ステップと、帯域制限フィルタを適用した復号画像を参照画像にして、前記画像符号化ステップで符号化された画像を復号する局所復号ステップと、前記局所復号ステップの復号画像に帯域制限フィルタを適用するポスト帯域制限フィルタステップと、前記局所復号ステップの復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出ステップと、前記ポストエッジ検出ステップで得られたエッジ情報から、前記ポスト帯域制限フィルタステップにて適用するフィルタの特性を制御するポストフィルタ制御ステップと、前記プレエッジ検出ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータに所定の計算を施して、新エッジ検出パラメータを求めるエッジ検出パラメータ計算ステップと、前記新エッジ検出パラメータを使い前記ポストエッジ検出ステップで使用するエッジ検出パラメータを制御するポストエッジ検出制御ステップと、前記ポストエッジ検出ステップで使ったエッジ検出パラメータを出力するエッジ検出パラメータ送信ステップと、を備えることを特徴とする。

【0027】本発明による第4の画像符号化方法では、前記第3の画像符号化方法において、前記エッジ検出パラメータ計算ステップに代えて、前記ポストエッジ検出ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを変化させることにより、エッジと判定される画素の数を変化させ、所定の条件と一致する新エッジ検出パラメータを決定する画素エッジ検出パラメータ計算ステップを備えることを特徴とする。

【0028】同じく、本発明による第1の画像復号方法では、動画像を符号化した画像を復号する画像復号方法において、符号化された画像を復号する画像復号ステップと、前記画像復号ステップの復号画像に帯域制限フィルタを適用するポスト帯域制限フィルタステップと、前記画像復号ステップの復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出ステップと、前記ポストエッジ検出ステッ

ブで得られたエッジ情報から、前記ポスト帯域制限フィルタステップにて適用するフィルタの特性を制御するポストフィルタ制御ステップと、前記ポストエッジ検出ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを受信するエッジ検出パラメータ受信ステップと、を備えることを特徴とする。

【0029】本発明による第2の画像復号方法では、動画像をフレーム間予測符号化した画像を復号する復号方法において、符号化された画像を、参照画像を用いて復号する画像復号ステップと、前記画像復号ステップの復号画像に帯域制限フィルタを適用して、帯域制限された画像を次のフレームの参照画像に設定するポスト帯域制限フィルタステップと、前記画像復号ステップの復号画像のエッジを検出するポストエッジ検出ステップと、前記ポストエッジ検出ステップで得られたエッジ情報から、前記ポスト帯域制限フィルタステップにて適用するフィルタの特性を制御するポストフィルタ制御ステップと、前記ポストエッジ検出ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを受信するエッジ検出パラメータ受信ステップと、を備えることを特徴とする。

【0030】以上の画像符号化方法におけるステップは、コンピュータに実行させるための画像符号化プログラムとすることができるとともに、前記画像符号化プログラムを前記コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録することが可能である。

【0031】また、以上の画像復号方法におけるステップをコンピュータに実行させるための画像復号プログラムとすることができるとともに、前記画像復号プログラムを前記コンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録することが可能である。

【0032】本発明による第1の画像符号化装置／方法の発明によれば、プレエッジ検出部／ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータを出力することができる。また、本発明による第1の画像復号装置／方法の発明によれば、復号画像のエッジを検出する際に、受信したエッジ検出パラメータを使用することができる。これにより、本発明による第1の画像復号装置／方法で動画像符号化データを復号する際に、符号化データを作成する際に検出された画素と同じ位置にエッジを検出することができる。従って、プレフィルタでエッジと判定されない画素を、ポストフィルタでエッジと判定することにより発生する、ポストフィルタで量子化歪みを低減できない問題を避けることができる。また、プレフィルタでエッジと判定された画素を、ポストフィルタでエッジと判定することができ、プレフィルタで保存したエッジの高周波成分をポストフィルタでも保存し、エッジの視覚的品質を維持することができる。この発明は、フレーム間予測符号化方法を用いた符号化と、フレーム内符号化方法を用いた符号化の両方に適用

できる。

【0033】本発明による第2の画像符号化装置／方法の発明によれば、プレエッジ検出部／ステップでエッジと検出された画素が、ポストエッジ検出部／ステップでエッジとして検出されるような、エッジ検出パラメータを求めて出力することができる。これにより、本発明による第1の画像符号化装置／方法と同様に、本発明による第1の画像復号装置／方法で動画像符号化データを復号する際に、符号化データを作成する際に検出された画素と同じ位置にエッジを検出することができる。従って、プレフィルタでエッジと判定されない画素を、ポストフィルタでエッジと判定することにより発生する、ポストフィルタで量子化歪みを低減できない問題を避けることができる。また、プレフィルタでエッジと判定された画素を、ポストフィルタでエッジと判定することができ、プレフィルタで保存したエッジの高周波成分をポストフィルタでも保存し、エッジの視覚的品質を維持することができる。

【0034】ポストエッジ検出制御部／ステップにおけるエッジ検出パラメータの制御は、例えば次のように実現できる。ポストエッジ検出部／ステップで、予め設定したエッジ検出パラメータでエッジを検出する。検出したエッジの位置をプレエッジ検出部／ステップで検出されたエッジの位置と比較し、同じ位置に検出できたエッジの画素数を計測する。この数の、エッジ画素の総数に対する割合が、ある閾値以上であれば、そのエッジ検出パラメータで検出したエッジの画素を使って、実際にポストフィルタ処理を行う。エッジ画素の総数に対する割合が、閾値未満の場合には、エッジ検出パラメータを変更して、再度上記の工程を行う。本発明による第1の画像符号化装置／方法と同様に、この発明は、フレーム間予測符号化方法を用いた符号化と、フレーム内符号化方法を用いた符号化の両方に適用できる。

【0035】本発明による第3の画像符号化装置／方法の発明によれば、プレエッジ検出部／ステップでエッジを検出するための閾値であるエッジ検出パラメータから、ポストエッジ検出部／ステップのエッジ検出方法を制御することにより、プレフィルタと同じ画素をエッジと検出することができる。さらに、復号画像を帯域制限した画像を次のフレームの参照画像に適用できる。また、本発明による第2の画像復号装置／方法の発明によれば、復号画像のエッジを検出する際に、受信したエッジ検出パラメータを使用することができる。また、帯域制限した画像を次のフレームの参照画像に設定できる。これにより、本発明による第2の画像復号装置／方法との組み合わせにおいて、プレフィルタでエッジと判定されない画素を、ポストフィルタでエッジと判定することにより発生する、ポストフィルタで量子化歪みを低減できない問題を避けることができる。また、プレフィルタでエッジと判定された画素を、ポストフィルタでエッジ

と判定することができ、プレフィルタで保存したエッジの高周波成分をポストフィルタでも保存し、エッジの視覚的品質を維持することができる。また、量子化歪みのある画像を参照画像にするために生じる予測誤差の増大を防ぎ、符号化効率を向上することができる。

【0036】本発明による第4の画像符号化装置／方法の発明によれば、プレエッジ検出部／ステップでエッジと検出された画素が、ポストエッジ検出部／ステップでエッジとして検出されるように、エッジ検出パラメータを制御することができる。さらに、復号画像を帯域制限した画像を次のフレームの参照画像に適用できる。これにより、本発明による第2の画像復号装置／方法との組み合わせにおいて、プレフィルタでエッジと判定されない画素を、ポストフィルタでエッジと判定することにより発生する、ポストフィルタで量子化歪みを低減できない問題を避けることができる。また、プレフィルタでエッジと判定された画素を、ポストフィルタでエッジと判定することができ、プレフィルタで保存したエッジの高周波成分をポストフィルタでも保存し、エッジの視覚的品質を維持することができる。また、量子化歪みのある画像を参照画像にするために生じる予測誤差の増大を防ぎ、符号化効率を向上することができる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態例を図面を参照して説明する。

【0038】〈実施形態例1〉本発明の第1の実施形態例の画像符号化装置と画像復号装置の構成と動作の例を示す。まず、入力画像をフレーム内符号化する場合であり、ループ外ポストフィルタを適用する場合の構成と動作の例を示す。

【0039】画像符号化装置では、局所復号部で復号画像を作り、プレエッジ検出部で検出したエッジ情報を使い、ポストエッジ検出部で復号画像のエッジを検出する。画像復号装置では、符号化データとエッジ検出パラメータを受信し、符号化データを復号した後でエッジ検出パラメータを使ってポストフィルタを適用する。

【0040】図1は画像符号化装置の構成を示す図である。画像入力部101、プレフィルタ部102、プレエッジ検出部109、プレフィルタ制御部110、画像符号化部103、局所復号部104、ポストエッジ検出部106、ポストエッジ検出制御部108、画素エッジ検出パラメータ計算部120、エッジ検出パラメータ送信部111の他に、フレーム単位に符号化データとエッジ検出パラメータを多重化する送信側多重化部117を備える。

【0041】プレエッジ検出部109と、ポストエッジ検出部106で行うエッジ検出は式(2)～(5)に従って行う。プレエッジ検出部109で使用する式(5)の閾値を $T1$ とし、 $T1$ を各フレームに対して20に設定する。

【0042】ポストエッジ検出部106で使用する式(5)の閾値を $T2$ とする。プレフィルタ制御部110には、エッジ画素用のフィルタ $C1$ 、エッジ以外の画素用のフィルタ $C2$ が設定されており、プレエッジ検出部109からのエッジ情報に基づいて、2つのうちいずれかのフィルタを選択する。図2(a)(b)に $C1$ と $C2$ における、式(1)の係数を示す。

【0043】このような前提の下で、各画素が0から255までの値の画像情報となる動画像を符号化する際に、画像符号化装置は次のように動作する。まず画像入力部101は1フレーム分の画像情報を取得する。画像入力部101から得られた現フレームの画像情報に対して、プレエッジ検出部109は閾値 $T1$ を使いエッジを検出する。プレフィルタ部102でフィルタを適用し帯域制限をする。この際に、プレフィルタ制御部110は、プレエッジ検出部109で検出した各画素のエッジ情報を使って、画素毎に $C1$ か $C2$ のいずれかを選択しフィルタの特性を変更する。画像符号化部103はプレフィルタ部102で帯域制限された画像を入力画像として符号化する。符号化データを局所復号部104にて復号する。

【0044】画素エッジ検出パラメータ計算部120とポストエッジ検出制御部108とポストエッジ検出部106とで、復号画像のエッジ情報を求める方法を次に示す。動作フローを図3に示す。ポストエッジ検出制御部108では、予めエッジ検出パラメータとして閾値 $T2$ を、 $T2$ の取りうる最大値である510に設定しておく。この $T2$ の値に従ってポストエッジ検出部106は復号画像のエッジを検出する。画素エッジ検出パラメータ計算部120では、検出したエッジの位置を、プレエッジ検出部109で検出したエッジの位置と比較する。同じ位置にエッジがあった画素の数を N とし、プレエッジ検出部109で検出したエッジの総数を M とする。 M と N が式(6)を満たす場合には、ポストエッジ検出部106で検出したエッジの位置情報を、復号画像のエッジ情報として決定する。式(6)を満たさない場合には、閾値 $T2$ の値を1減らして上記の工程を繰り返す。

【0045】 $N > M \times 80 / 100$ …式(6)

エッジ検出パラメータ送信部111は、復号画像のエッジ情報を決定した時の閾値 $T2$ を出力する。送信側多重化部117は符号化データと閾値 $T2$ を多重化して出力する。

【0046】この実施形態例のように本発明による画像符号化装置では、プレフィルタでエッジと判定された画素を、ポストフィルタでエッジと判定することができる。

【0047】また、画素エッジ検出パラメータ計算部120とポストエッジ検出制御部108とポストエッジ検出部106とで、復号画像のエッジ情報を決定する際に、次のようにする方法もある、動作フローを図4に示

す。ポストエッジ検出制御部108では、予めエッジ検出パラメータとして閾値T2を、T2の取りうる最小値である0に設定しておく。このT2の値に従ってポストエッジ検出部106は復号画像のエッジを検出する。画素エッジ検出パラメータ計算部120では、検出したエッジの位置を、プレエッジ検出部109で検出したエッジの位置と比較する。同じ位置にエッジがあった画素の数をNとし、プレエッジ検出部109で検出したエッジの総数をMとする。MとNが式(7)を満たす場合には、ポストエッジ検出部106で検出したエッジの位置情報を、ポストフィルタ制御部107で使用する。式(7)を満たさない場合には、閾値T2の値を1増やして上記の工程を繰り返す。

【0048】 $N < M$ …式(7)

この場合には、本実施形態例における画像符号化装置では、プレフィルタにおいてエッジと判定されない画素を、画像復号装置のポストフィルタにおいてエッジと判定することにより発生する、ポストフィルタで量子化歪みを低減できない問題を避けることができる。

【0049】なお、入力画像のエッジ情報と復号画像のエッジ情報から、閾値T2を逐次変化して求めるのではなく、プレフィルタで用いた閾値T1から直接T2を求める方法も可能である。この場合の画像符号化装置の構成を図5に示す。画像入力部101、プレフィルタ部102、プレエッジ検出部109、プレフィルタ制御部110、画像符号化部103、エッジ検出パラメータ計算部119、エッジ検出パラメータ送信部111の他に、フレーム単位に符号化データとエッジ検出パラメータを多重化する送信側多重化部117を備える。プレフィルタ部102、プレエッジ検出部109、プレフィルタ制御部110の動作は上記と同様である。このうち、エッジ検出パラメータ計算部119では、例えば式(8)のように閾値T1に予め設定した値を乗算してT2を求める。この場合には、閾値T2を逐次求める方法に比べて、閾値T2を逐次求める作業を省くことができ、より高速に閾値T1を決定することができる。

【0050】 $T2 = T1 \times C$ (Cは定数) …式(8)
続いて画像復号装置の構成と動作の例を示す。上記の画像符号化装置から出力されるデータを復号する場合の構成と動作の例を示す。

【0051】図6は画像復号装置の構成を示す図である。画像復号部112、受信側ポスト帯域制限フィルタ部114、受信側ポストエッジ検出部115、受信側ポストフィルタ制御部116、エッジ検出パラメータ受信部113の他に、受信するデータから符号化データとエッジ検出パラメータを分解する受信側分解部118を備える。受信側ポストフィルタ制御部116には、エッジ画素用のフィルタD1、エッジ以外の画素用のフィルタD2が設定されており、受信側ポストエッジ検出部115からのエッジ情報に基づいて、2つのうちいずれかの

フィルタを選択する。図7(a)(b)にD1とD2における、式(1)の係数を示す。

【0052】このような前提の下で、受信したデータを復号する際に画像復号装置は次のように動作する。

【0053】受信側分解部118は、受信したデータを符号化データとエッジ検出パラメータに分解する。画像復号部112は符号化データを復号する。エッジ検出パラメータ受信部113は、エッジ検出パラメータを受信側ポストエッジ検出部115に送信する。受信側ポストエッジ検出部115は、エッジ検出パラメータに基づいて復号画像のエッジを検出する。受信側ポストフィルタ制御部116は、受信側ポストエッジ検出部115で検出したエッジ情報を使い、画素毎にD1かD2のいずれかを選択しフィルタの特性を変更する。受信側ポスト帯域制限フィルタ部114は、変更されたフィルタを使い復号画像を帯域制限する。受信側ポスト帯域制限フィルタ部114は、帯域制限した画像を出力画像として出力する。

【0054】この実施形態例のように本発明による画像符号化装置と画像復号装置を組み合わせると、符号化側のポストフィルタと復号側のポストフィルタとで、同じ位置にエッジを検出することができ、画像復号装置で正しい復号画像を得ることができる。

【0055】同様な構成を、入力画像をフレーム間予測符号化する場合であり、ループ外ポストフィルタを適用する場合においても適用できる。画素エッジ検出パラメータ計算部120を使う場合における、画像符号化装置の構成は図1と同じである。フレーム内符号化の場合と異なり、局所復号部104で作成される復号画像を参照画像に設定する。他の各部はフレーム内符号化の場合と同じ動作をすることが可能である。対応する画像復号装置の構成も図6と同様である。画像復号部112では、前フレームの復号画像を保持しておき、これを参照画像にしてフレーム間予測符号化の符号化データを復号する。

【0056】また、エッジ検出パラメータ計算部119を使う方法も適用できる。この場合の画像符号化装置の構成は図8のようになる。フレーム内符号化方式の場合と異なり、符号化データを復号する局所復号部104を備える。ここで作成される復号画像を参照画像に設定する。他の各部はフレーム内符号化の場合と同じ動作をする。対応する画像復号装置の構成も図6と同様であり、画像復号部112では、前フレームの復号画像を保持しておき、これを参照画像にしてフレーム間予測符号化の符号化データを復号する。

【0057】このように、フレーム間予測符号化をする場合においても、画像復号装置でループ外ポストフィルタを適用するにあたり、プレフィルタでエッジと判定された画素を、ポストフィルタでエッジと判定することができる。また、プレフィルタにおいてエッジと判定され

ない画素を、画像復号装置のポストフィルタにおいてエッジと判定することにより発生する、ポストフィルタで量子化歪みを低減できない問題を避けることができる。

【0058】〈実施形態例2〉本発明の第2の実施形態例の画像符号化装置と画像復号装置の構成と動作の例を示す。第2の実施形態例はフレーム間予測符号化方法を用いた場合であり、ループ内ポストフィルタを用いた場合の構成と動作の例である。

【0059】画像符号化装置では、プレエッジ検出部109で検出したエッジ情報を使い、ポストエッジ検出部106でエッジを検出しポストフィルタを制御する。さらに、画像符号化装置がエッジ検出パラメータを出力する。画像復号装置では、符号化データとエッジ検出パラメータを受信し、符号化データを復号した後でエッジ検出パラメータを使ってポストフィルタを適用する。

【0060】図9は画像符号化装置の構成を示す図である。画像入力部101、プレフィルタ部102、プレエッジ検出部109、プレフィルタ制御部110、画像符号化部103、局所復号部104、ポスト帯域制限フィルタ部105、ポストエッジ検出部106、ポストフィルタ制御部107、ポストエッジ検出制御部108、画素エッジ検出パラメータ計算部120、エッジ検出パラメータ送信部111の他に、フレーム単位に符号化データとエッジ検出パラメータを多重化する送信側多重化部117を備える。

【0061】プレエッジ検出部109と、ポストエッジ検出部106で行うエッジ検出は式(2)～(5)に従って行う。プレエッジ検出部109で使用する式(5)の閾値をT1とし、T1を各フレームに対して20に設定する。ポストエッジ検出部106で使用する式(5)の閾値をT2とする。

【0062】プレフィルタ制御部110には、エッジ画素用のフィルタC1、エッジ以外の画素用のフィルタC2が設定されており、プレエッジ検出部109からのエッジ情報に基づいて、2つのうちいずれかのフィルタを選択する。C1とC2における、式(1)の係数は図2と同様である。ポストフィルタ制御部107には、エッジ画素用のフィルタD1、エッジ以外の画素用のフィルタD2が設定されており、プレエッジ検出部109からのエッジ情報に基づいて、2つのうちいずれかのフィルタを選択する。D1とD2における、式(1)の係数は図7と同様である。

【0063】このような前提の下で、各画素が0から255までの値の画像情報となる動画像を符号化する際に、画像符号化装置は次のように動作する。

【0064】まず画像入力部101は1フレーム分の画像情報を取得する。画像入力部101から得られた現フレームの画像情報に対して、プレエッジ検出部109は閾値T1を使いエッジを検出する。プレフィルタ部102でフィルタを適用し帯域制限をする。この際に、プレ

フィルタ制御部110は、プレエッジ検出部109で検出した各画素のエッジ情報を使って、画素毎にC1かC2のいずれかを選択しフィルタの特性を変更する。画像符号化部103はプレフィルタ部102で帯域制限された画像を入力画像として符号化する。符号化データを局所復号部104にて復号する。

【0065】画素エッジ検出パラメータ計算部120とポストエッジ検出制御部108とポストエッジ検出部106とで、ポストフィルタ制御部107で使用するエッジ情報を求める方法を次に示す。動作フローは図3と同様である。ポストエッジ検出制御部108では、予めエッジ検出パラメータとして閾値T2を、T2の取りうる最大値である510に設定しておく。このT2の値に従ってポストエッジ検出部106は復号画像のエッジを検出する。画素エッジ検出パラメータ計算部120では、検出したエッジの位置を、プレエッジ検出部109で検出したエッジの位置と比較する。同じ位置にエッジがあった画素の数をNとし、プレエッジ検出部109で検出したエッジの総数をMとする。MとNが上記式(6)を満たす場合には、ポストエッジ検出部106で検出したエッジの位置情報を、ポストフィルタ制御部107で使用する。式(6)を満たさない場合には、閾値T2の値を1減らして上記の工程を繰り返す。

【0066】ポストフィルタ制御部107は、ポストエッジ検出部106で検出したエッジ情報を使い、画素毎にD1かD2のいずれかを選択しフィルタの特性を変更する。ポスト帯域制限フィルタ部105は、変更されたフィルタを使い復号画像を帯域制限する。帯域制限した画像は次のフレームを符号化する際の参照画像に設定される。

【0067】エッジ検出パラメータ送信部111は、ポストフィルタ制御部107で使用するエッジ情報を検出した際の閾値T2を出力する。送信側多重化部117は符号化データと閾値T2を多重化して出力する。

【0068】この実施形態例のように本発明による画像符号化装置では、プレフィルタでエッジと判定された画素を、ポストフィルタでエッジと判定することができ、プレフィルタで保存したエッジの高周波成分をポストフィルタでも保存し、エッジの視覚的品質を維持することができる。

【0069】また、画素エッジ検出パラメータ計算部120とポストエッジ検出制御部108とポストエッジ検出部106とで、ポストフィルタ制御部107で使用するエッジ情報を求める際に、次のようにする方法もある。動作フローは図4と同様である。ポストエッジ検出制御部108では、予めエッジ検出パラメータとして閾値T2を、T2の取りうる最小値である0に設定しておく。このT2の値に従ってポストエッジ検出部106は復号画像のエッジを検出する。画素エッジ検出パラメータ計算部120では、検出したエッジの位置を、プレエ

ッジ検出部109で検出したエッジの位置と比較する。同じ位置にエッジがあった画素の数をNとし、プレエッジ検出部109で検出したエッジの総数をMとする。MとNが上記式(7)を満たす場合には、ポストエッジ検出部106で検出したエッジの位置情報を、ポストフィルタ制御部107で使用する。式(7)を満たさない場合には、閾値T2の値を1増やして上記の工程を繰り返す。

【0070】この場合には、本実施形態例における画像符号化装置では、プレフィルタにおいてエッジと判定されない画素を、ポストフィルタにおいてエッジと判定することにより発生する、ポストフィルタで量子化歪みを低減できない問題を避けることができる。

【0071】なお、入力画像のエッジ情報と復号画像のエッジ情報から、閾値T2を逐次変化して求めるのではなく、プレフィルタで用いた閾値T1から直接T2を求める方法も可能である。この場合の画像符号化装置の構成を図10に示す。図9における画素エッジ検出パラメータ計算部120の代わりに、エッジ検出パラメータ計算部119を備える。エッジ検出パラメータ計算部119以外の各部の動作は、上記と同様である。エッジ検出パラメータ計算部119では、例えば上記式(8)のように閾値T1に予め設定した値を乗算してT2を求める。この場合には、閾値T2を逐次求める方法に比べて、閾値T2を逐次求める作業を省くことができ、より高速に閾値T1を決定することができる。

【0072】続いて画像復号装置の構成と動作の例を示す。上記の画像符号化装置から出力されるデータを復号する場合の構成と動作の例を示す。

【0073】図11は画像復号装置の構成を示す図である。画像復号部112、受信側ポスト帯域制限フィルタ部114、受信側ポストエッジ検出部115、受信側ポストフィルタ制御部116、エッジ検出パラメータ受信部113の他に、受信するデータから符号化データとエッジ検出パラメータを分解する受信側分解部118を備える。

【0074】受信側ポストフィルタ制御部116には、エッジ画素用のフィルタD1、エッジ以外の画素用のフィルタD2が設定されており、プレエッジ検出部109からのエッジ情報に基づいて、2つのうちいずれかのフィルタを選択する。D1とD2はポストフィルタ制御部107に設定されたものと同じとする。

【0075】このような前提の下で、受信したデータを復号する際に画像復号装置は次のように動作する。受信側分解部118は、受信したデータを符号化データとエッジ検出パラメータに分解する。画像復号部112は符号化データを復号する。エッジ検出パラメータ受信部113は、エッジ検出パラメータを受信側ポストエッジ検出部115に送信する。受信側ポストエッジ検出部115は、エッジ検出パラメータに基づいて復号画像のエッ

ジを検出する。受信側ポストフィルタ制御部116は、受信側ポストエッジ検出部115で検出したエッジ情報を使い、画素毎にD1かD2のいずれかを選択しフィルタの特性を変更する。受信側ポスト帯域制限フィルタ部114は、変更されたフィルタを使い復号画像を帯域制限する。受信側ポスト帯域制限フィルタ部114は、帯域制限した画像を出力画像として出力し、次のフレームを復号する際の参照画像に設定する。この実施形態例のように本発明による画像符号化装置と画像復号装置を組み合わせると、符号化側のポストフィルタと復号側のポストフィルタとで、同じ位置にエッジが検出することができ、画像復号装置で正しい復号画像を得ることができる。

【0076】〈実施形態例3〉図1、図5、図8〜図10で示した画像符号化装置、あるいは図6、図11で示した画像復号装置における各部の一部もしくは全部での処理とその処理の流れをコンピュータのプログラムで構成し、そのプログラムをコンピュータを用いて実行して本発明を実現することができること、あるいは、図3、図4で示した処理の手順をコンピュータのプログラムで構成し、そのプログラムをコンピュータに実行させることができることは言うまでもなく、コンピュータでその処理とその処理の流れを実現するためのプログラム、あるいは、コンピュータにその処理手順を実行させるためのプログラムを、そのコンピュータが読み取り可能な記録媒体、例えば、FD（フロッピーディスク（登録商標））や、MO、ROM、メモ리카ード、CD、DVD、リムーバブルディスクなどに記録して、保存したり、提供したり、配布したりすることが可能である。

【0077】

【発明の効果】以上の発明によれば、プレフィルタでエッジと判定されない画素を、ポストフィルタでエッジと判定することにより発生する、ポストフィルタで量子化歪みを低減できない問題を避けることができる。また、プレフィルタでエッジと判定された画素を、ポストフィルタでエッジと判定することができ、プレフィルタで保存したエッジの高周波成分をポストフィルタでも保存し、エッジの視覚的品質を維持することができる。

【0078】さらに、符号化側のポストフィルタと復号側のポストフィルタとで、同じ位置にエッジが検出することができ、復号側で正しい復号画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態例の画像符号化装置の構成図

【図2】(a)、(b)は、上記実施形態例の空間フィルタC1とC2の係数の例を示す図

【図3】本発明の実施形態例におけるポストエッジ検出部とポストフィルタ制御部の動作例1を示す図

【図4】本発明の実施形態例におけるポストエッジ検出

部とポストフィルタ制御部の動作例2を示す図

【図5】本発明の第1の実施形態例の画像符号化装置の構成図2

【図6】本発明の第1の実施形態例の画像復号装置の構成図

【図7】(a)、(b)は、本発明の実施形態例における空間フィルタD1とD2の係数の例を示す図

【図8】本発明の第1の実施形態例の画像符号化装置の構成図3

【図9】本発明の第2の実施形態例の画像符号化装置の構成図1

【図10】本発明の第2の実施形態例の画像符号化装置の構成図2

【図11】本発明の第2の実施形態例の画像復号装置の構成図

【図12】空間フィルタの例を示す図

【図13】微分オペレータGXの例を示す図

【図14】微分オペレータGYの例を示す図

【符号の説明】

101…画像入力部

102…プレフィルタ部

103…画像符号化部

104…局所復号部

105…ポスト帯域制限フィルタ部

106…ポストエッジ検出部

107…ポストフィルタ制御部

108…ポストエッジ検出制御部

109…プレエッジ検出部

110…プレフィルタ制御部

111…エッジ検出パラメータ送信部

112…画像復号部

113…エッジ検出パラメータ受信部

114…受信側ポスト帯域制限フィルタ部

115…受信側ポストエッジ検出部

116…受信側ポストフィルタ制御部

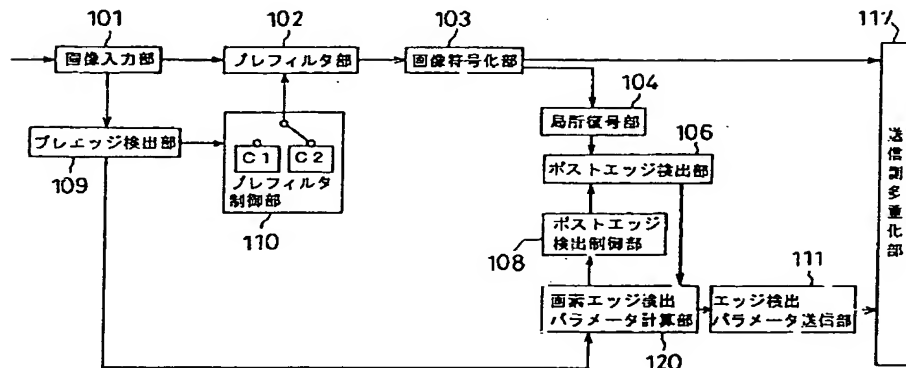
117…送信側多重化部

118…受信側分解部

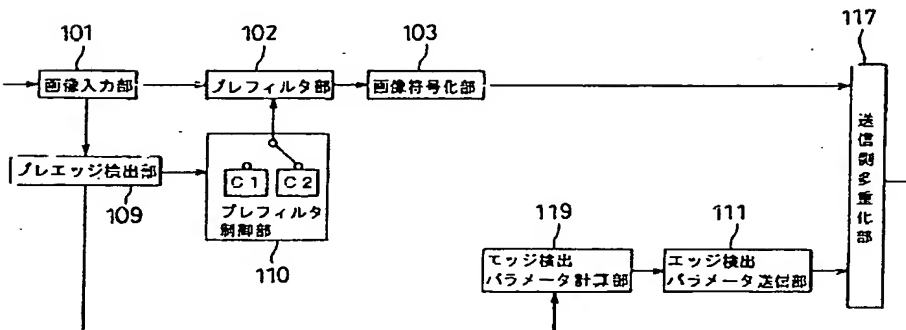
119…エッジ検出パラメータ計算部

120…画素エッジ検出パラメータ計算部

【図1】



【図5】



【図2】

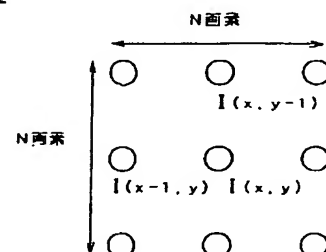
j \ i	-1	0	1
-1	0/12	1/12	0/12
0	1/12	8/12	1/12
1	0/12	1/12	0/12

(a)空間フィルタC1の係数

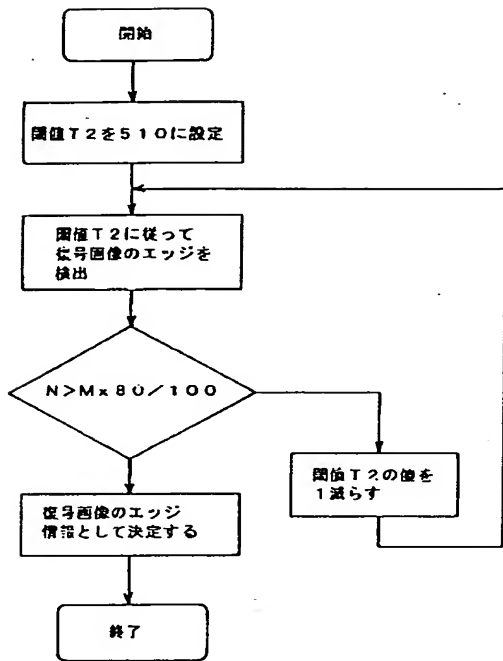
j \ i	-1	0	1
-1	1/12	1/12	1/12
0	1/12	4/12	1/12
1	1/12	1/12	1/12

(b)空間フィルタC2の係数

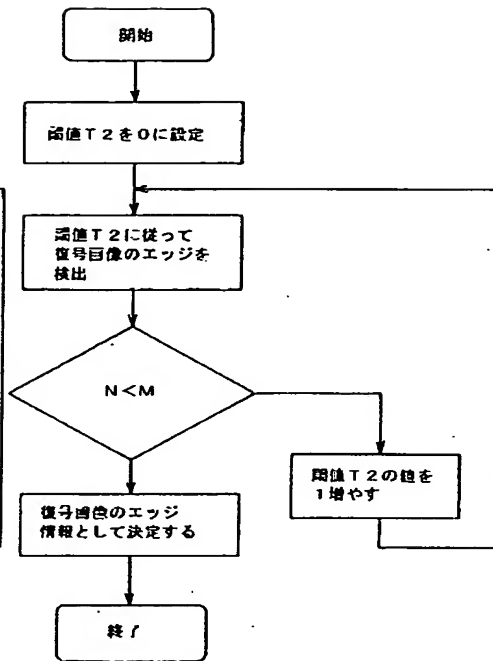
【図12】



【図3】



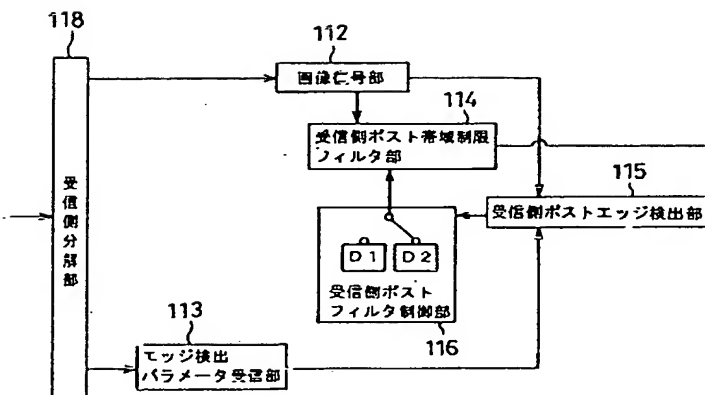
【図4】



【図13】

i \ j	-1	0	1
-1	0	0	0
0	-1	1	0
1	0	0	0

【図6】



【図14】

i \ j	-1	0	1
-1	0	-1	0
0	0	1	0
1	0	0	0

【図7】

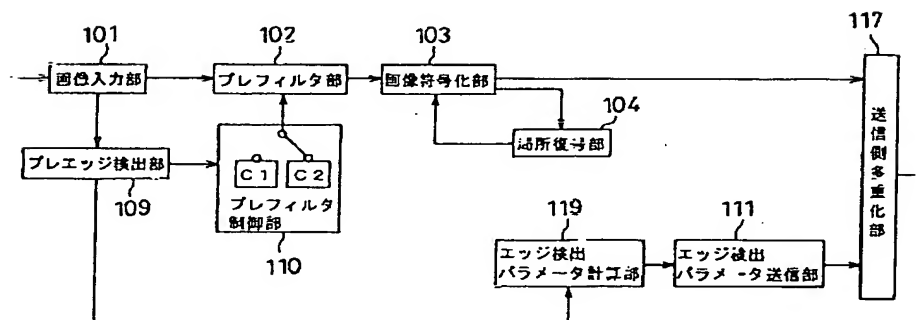
$j \backslash i$	-1	0	1
-1	0/12	1/12	0/12
0	1/12	8/12	1/12
1	0/12	1/12	0/12

(a)空間フィルタD1の係数

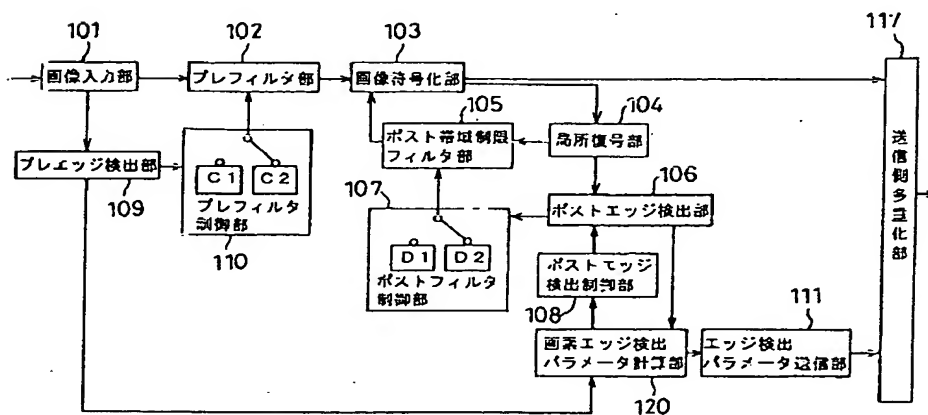
$j \backslash i$	-1	0	1
-1	1/9	1/9	1/9
0	1/9	1/9	1/9
1	1/9	1/9	1/9

(b)空間フィルタD2の係数

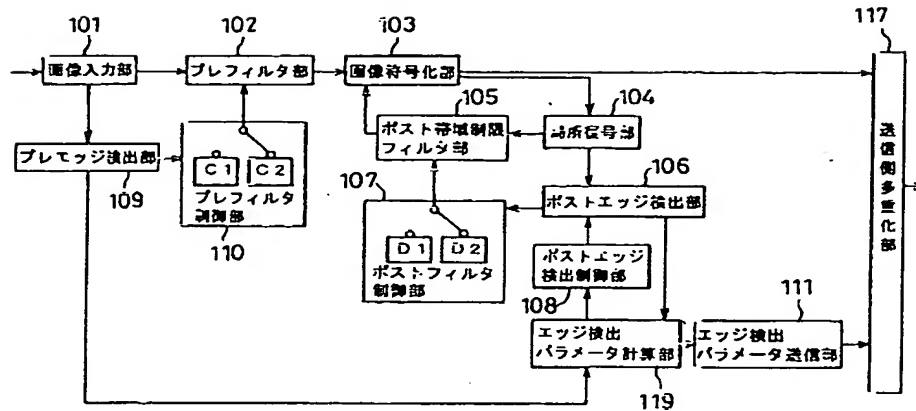
【図8】



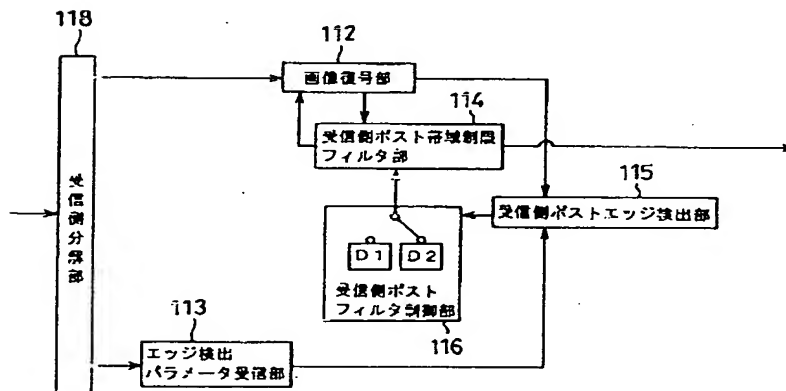
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

【発明の名称】

画像符号化装置と画像復号装置および画像符号化方法と画像復号方法および画像符号化プログラム
 ムを記録した記録媒体と画像復号プログラムを記録した記録媒体および画像符号化プログラムと
 画像復号プログラム